Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 53: 57-63 (2004)

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE RECURSOS SOBRE LOS ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LAS FLORES DE *PUYA COERULEA* (BROMELIACEAE), EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO - REGIÓN METROPOLITANA - CHILE

PABLO C. GUERRERO[1] y RAFAEL GUEVARA[2]
[1]Banco Base de Germoplasma, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Casilla 73, Vicuña, Chile; E-mail: pabloguerrero@tie.cl
[2]Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

RESUMEN

Se estudió el efecto de la concentración de recursos sobre la diversidad de artrópodos asociados a flores de *Puya coerulea*. El estudio consistió en clasificar la fauna contenida en el interior de las flores en dos escalas de concentración de recurso: escala macro (densidades florales en parches de *P. coerulea*) y escala micro (flor dañada versus intacta). Se evaluó la abundancia, riqueza de especies y equitabilidad de los artrópodos presentes. La diversidad encontrada no difirió significativamente entre las dos densidades florales y tampoco entre los estados florales. Se discuten las causas y consecuencias de tales resultados.

Palabras clave: Concentración de recursos, *Puya coerulea*, Bromeliaceae, Reserva Nacional Río Clarillo, Chile.

ABSTRACT

Effect of resource concentration on arthropods associated to flowers of *Puya coerulea* (Bromeliaceae), in Reserva Nacional Río Clarillo – Región Metropolitana – Chile. We studied the effect of resource concentration upon the diversity of arthropods associated to flowers of *Puya coerulea*. We assessed the fauna at two scales of resource concentration: macro scale (floral densities) and micro scale (intact versus damaged flowers). Abundance, species richness and equitability of arthropods were evaluated. The diversity of arthropods did not differ significantly between the two floral densities nor between the two floral states.

Key words: Resource concentration, *Puya coerulea*, Bromeliaceae, Reserva Nacional Río Clarillo, Chile.

INTRODUCCIÓN

La hipótesis de concentración de recursos predice un incremento en la riqueza y abundancia de herbívoros especialistas a medida que aumenta el tamaño de los parches de plantas hospederas (Root, 1973). Esta hipótesis se puede enunciar también en términos más amplios, proponiendo que la riqueza y abundancia de animales especialistas de un hábitat debieran ser proporcionalmente más abundantes y diversos en parches más grandes que en parches más pequeños (cf. Jaksic, 2000). Los trabajos que someten a prueba esta hipótesis en el matorral de Chile Central son escasos, documentándose fundamentalmente ejemplos asociados a la interacción planta-herbívoros desfoliadores (Fuentes *et al.*, 1981; Poiani y Fuentes, 1985; Grez, 1992; 1995).

El chagual chico (*Puya coerulea* Lindl.) es una planta que crece formando parches monoespecíficos de diferentes tamaños. Tiene un crecimiento modular, identificándose numerosas rosetas. Su floración transcurre desde octubre a enero formando escapos florales de hasta 2,20 m y 100 flores como promedio (Hoffman, 1997; Guerrero y Guevara, datos no publicados). Las inflorescencias de *P. coerulea* son visitadas por diversos organismos, desde artrópodos hasta aves, que usan los distintos recursos que brindan estas flores, tales como el polen, néctar y pétalos. Estas dos características, existir en parches monoespecíficos de diversos tamaños y brindar diversos recursos, hacen de *P. coerulea* un sujeto interesante de estudio para someter a prueba la hipótesis de concentración de recursos (*sensu* Root, 1973).

Por otra parte en *P. coerulea* el daño a la flor puede cambiar su estructura floral y con ello la cantidad y calidad de néctar presente (González y Valdivia, comunicación personal), lo que podría corresponder a cambios en la concentración de recursos a una escala espacial menor.

En este trabajo contrastamos, mediante experimentos naturales, la hipótesis de concentración de recursos en *P. coerulea*; esperamos que: a) aquellos parches con mayores densidades de flores sostendrán una mayor diversidad y abundancia de organismos; b) el estado de la flor (sana o dañada) influiría sobre la diversidad y abundancia de los organismos asociados a las bajas y altas densidades de recursos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Reserva Nacional Río Clarillo ubicada en la comuna de Pirque, Región Metropolitana, a 45 km al SE de Santiago (33° 41'- 33° 51' S, 70° 24' - 70° 29' O), donde existen parches formados por rosetas de *P. coerulea*. Los parches que se desarrollan a mayor altura presentan una menor densidad de flores (1,75$\pm$ 0,42 flores/m^2) en comparación a aquellos que crecen a menor altitud (5.51$\pm$ 1,58 flores/m^2), esto genera dos concentraciones de recursos distintas (Z = 2,40; g. l. = 9; P = 0,02).

Se seleccionaron parches de *P. coerulea* que presentaban dos clases de densidades de flores. La densidad de flores se estimó multiplicando el número promedio de flores por escapo por el número de escapos por parche dividiéndose por el área del parche. Se utilizaron cinco parches en cada una de las dos condiciones de densidades florales. Adicionalmente, se consideraron las flores que presentaban daño y las flores sanas. Las flores dañadas se reconocen por una evidente ruptura del tejido en la unión de los sépalos y los pétalos. Ya que los parches de mayor tamaño requieren un esfuerzo absoluto de muestreo mayor que aquellos más pequeños para estimar el número de consumidores presentes (Strong, 1974; Rey *et al.*, 1981; Grez, 1992), la colecta de flores fue proporcional a las densidades presentes y a las proporciones de flores sanas y dañadas en cada parche (10% de las flores totales). Así, se muestrearon más flores en los parches más densos, pero se asignó igual esfuerzo de muestreo en términos relativos en ambos tipos de parches. Para los parches con menor densidad floral se colectaron seis flores intactas y cuatro robadas, mientras que en los parches con mayor densidad floral se colectaron seis flores intactas y veintiocho robadas. Las colectas se llevaron a cabo entre las 9:00 y 12:00 de la mañana durante dos días consecutivos. Las flores fueron disectadas bajo lupa estereoscópica identificando las especies presentes hasta nivel de orden y se cuantificaron sus abundancias. El estudio se concentró exclusivamente sobre aquellos organismos que se encontraban en el interior de la flor en el momento de la colecta.

Debido a que la hipótesis de concentración de recursos predice cambios en la riqueza de especies, se determinó la abundancia total de artrópodos y el número de especies presentes en las flores sanas y dañadas para cada parche y se calcularon los índices de Shannon - Wiener (H') (Zar, 1984) y de equitabilidad o de uniformidad de Jackard (J') (Zar, 1984). El índice de equitabilidad se calculó a partir del índice de Shannon - Wiener.

$$H' = -\Sigma\, p_i \ln p_i \qquad J' = H' / \ln S$$

Donde:

p_i= proporción de individuos de la especie i sobre el total de individuos por sitio.

S = Número total de taxa.

RESULTADOS

Se registraron nueve especies de artrópodos, distribuidos en seis órdenes, y una morfo especie de larva cuya identificación no pudo ser realizada (Figura 1). El cuadro 1 muestra el índice de diversidad de Shannon – Wiener (H') y el de equitabilidad (J') obtenidos para las dos densidades de recursos y estados flores. La riqueza de especies no varió en relación con la densidad floral (H = 0,22; g. l. = 1; P > 0,5) ni con el estado de la flor (H = 0,04; g. l. = 1; P > 0,5; Figura 2). La abundancia de individuos tampoco

presentó diferencias significativas en relación a la densidad floral (H = 0,04; g. l. = 1; P > 0,5) y al estado de la flor (H = 1,40; g. l. = 1; P > 0,1; Figura 3). La equitabilidad mostró una tendencia similar, con respecto a estas dos variables (Figura 4).

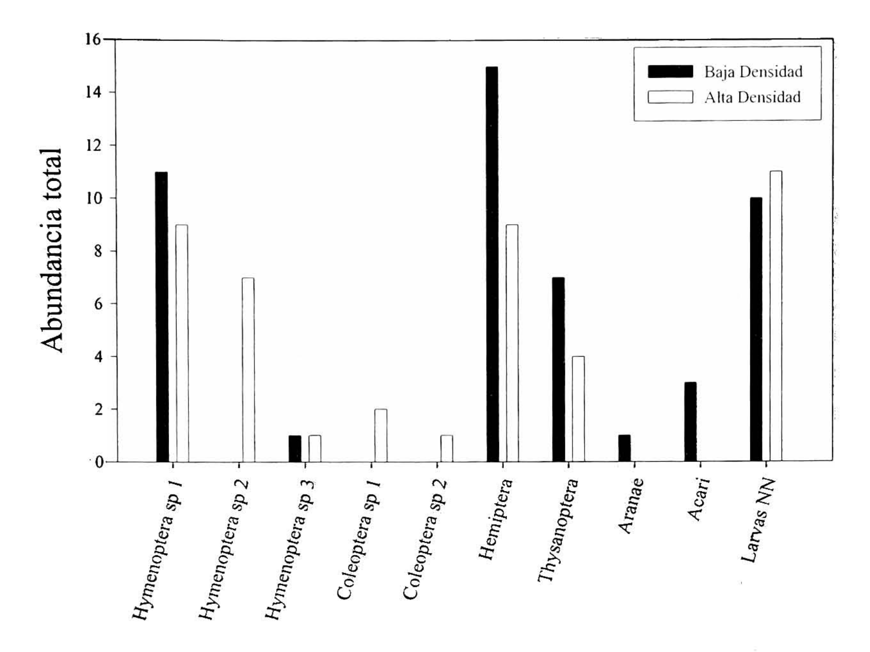


FIGURA 1. Abundancia total de individuos de especies de artrópodos colectados en dos densidades de flores en *P. coerulea* en la Reserva Nacional Río Clarillo.

CUADRO 1. Índice de diversidad y de equitabilidad obtenidos en el ensamble de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas.

	H'*		J'**	
	Sanas	Dañadas	Sanas	Dañadas
Baja densidad	0,313	0,251	0,731	0,649
Alta densidad	0,145	0,349	0,240	0,809

* Índice de Shannon - Wiener; ** Índice de Equitabilidad.

DISCUSIÓN

La hipótesis de concentración de recursos no se cumpliría en los insectos que utilizan la flor de *P. coerulea* como recurso o fuente de ellos, existiendo al menos 3 explicaciones alternativas. La primera, metodológica donde el pequeño tamaño muestral afectaría la potencia de las pruebas, generando una probabilidad del 67 % de cometer error tipo II y enmascarando los efectos biológicos (Zar, 1984). La segunda explicación, podría ser que la hipótesis de concentración de recursos supone que el ensamble de organismos asociados al recurso está saturado. En este estudio es probable que esto no ocurra, ya que por la época del año en que se realizó muchos organismos no han alcanzado sus densidades máximas. Estudios realizados en la Reserva Nacional Río Clarillo muestran que las abundancias de tabánidos y coleópteros incrementan desde octubre, alcanzando los máximos poblacionales recién hacia fines de octubre y noviembre (Solervicens y González, 1993; González, 1993). La tercera explicación es que los insectos podrían no ser especialistas (Poiani y Fuentes, 1985), es decir, los resultados obtenidos pueden estar influenciados por la vegetación circundante a los parches de *P. coerulea*. Adicionalmente, Grez (1995) no encontró diferencias en las densidades de insectos entre parches de plantas extensos o pequeños, y propuso que la verificación de la hipótesis de concentración de recursos dependía de los organismos en cuestión y de cómo era la conducta de dispersión de sus estadíos larvales y adultos.

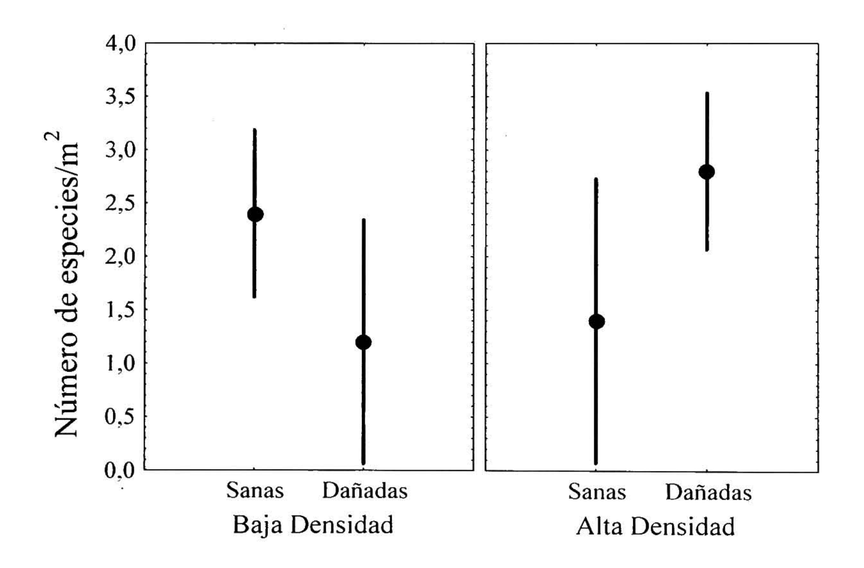


FIGURA 2. Riqueza de especies de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio ± 1,96 error estándar.

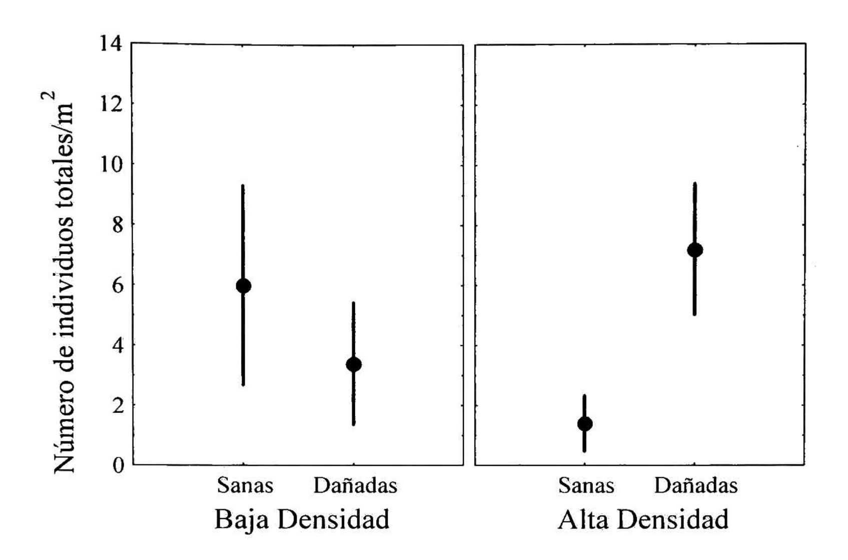


FIGURA 3. Abundancia de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* creciendo en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio ± 1,96 error estándar.

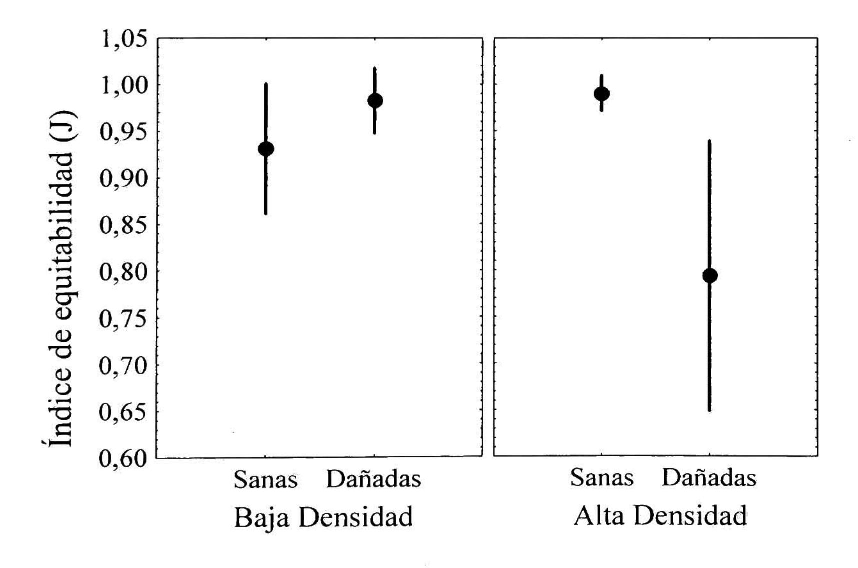


FIGURA 4. Indice de equitabilidad (J') de especies de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio ± 1,96 error estándar.

La densidad de las flores y el estado de las mismas no afectaron significativamente la riqueza, abundancia o equitabilidad de las especies de artrópodos que utilizan los recursos brindados por las flores. Sin embargo, las tendencias en todos los casos sugieren efectos antagónicos entre la densidad del recurso y el estado de la flor con respecto a las variables respuesta (Figuras 2-4). A bajas densidades florales, las flores sanas tendrían mayor riqueza y abundancia de artrópodos en comparación con las flores dañadas. Por otro lado, a alta densidad del recurso la tendencia es la inversa, con mayor riqueza y abundancia en las flores dañadas. Este aumento de la riqueza y abundancia de especies en las flores dañadas en relación a las sanas al aumentar la densidad del recurso, podría explicarse por el hecho de que el interior de las flores dañadas queda más expuesto que en las flores sanas, facilitando la llegada de organismos que utilizarían los recursos que hayan quedado en la flor. Asimismo, la tendencia observada indica que, a altas densidades florales, en las flores dañadas existe una mayor equitabilidad entre las especies. Sin embargo, a bajas densidades de recursos la tendencia es inversa, con mayor dominancia de especies en las flores dañadas. Las tres razones explicadas anteriormente podrían igualmente influir en los valores de los índices de equitabilidad obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por Iniciativa Científica Milenio, la Red Latinoamericana de Botánica y la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Asimismo, queremos agradecer a los profesores Drs. H. M. Niemeyer, R. O. Bustamante y J. A. Simonetti organizadores del curso de "Ecología de Campo 2002" durante el cual se realizó este trabajo. Contamos además con el apoyo de CONICYT (Beca para estudios de postgrado; R. Guevara) y de CONAF, Región Metropolitana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUENTES, E.R., ETCHEGARAY, J.M., ALJARO, M.E. & MONTENEGRO, G.
1981 Shrub defoliation by matorral insects. In: Ecosystems of the world, vol 11. Mediterranean type shrublands. Di Castri, F., Goodwall, D.W. & Spech, R. (Edit). Elsevier, Ámsterdam. p. 345-359.
GONZÁLEZ, C.
1993 Distribución estacional de los Tábanos en la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile-central (Diptera: Tabanidae). Acta Entomol. Chil. 18: 105-112.
GREZ, A.
1992 Riqueza de especies de insectos herbívoros y tamaño del parche de vegetación huésped: una contrastación experimental. Rev. Chil. Hist. Nat. 65: 115- 120.
GREZ, A.
1995 Resource concentration hypothesis: effect of host-plant patch size on density of herbivorous insect. Oecologia 103: 471-474.
HOFFMANN, A.
1997 Zona Central. En: Flora silvestre de Chile. Cuarta Edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 50 p.
JAKSIC, F.
2000 Ecología de Comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 233 p.
POIANI, A. & FUENTES, E. R.
1985 Efecto de los insectos defoliadores sobre manchones de matorral: casos mono y multiespecíficos. Rev. Chil. Hist. Nat. 58: 47-56.
REY, J.R., MCCOY, E.D. & STRONG, D.R.
1981 Herbivore pests, habitat islands, and the species/area relation. Am. Nat. 117: 611-622.
ROOT, R.B.
1973 Organization of a plant- arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr. 43: 95-124.

SOLERVICENS, J. & GONZÁLEZ, C.
1993 Coleoptera de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central) capturados con trampa malaise. Acta Entomol. Chil. 18: 53-63.
STRONG, D.R.
1974 Rapid asymptotic species accumulation in phytophagous insect communities: the pest of cacao. Science 185: 1064-1066.
ZAR, J.H.
1984 Two- factor analysis of variance. In: Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. p. 206-235.

Contribución recibida: 23.12.02; aceptada: 26.12.03.